

PENGARUH PENAMBAHAN PATI BENGKOANG TERHADAP KARAKTERISTIK FISIK DAN MEKANIK *EDIBLE FILM*

THE EFFECT OF ADDING YAM STARCH TOWARDS PHYSICAL AND MECHANICAL CHARACTERISTIC OF EDIBLE FILM

Melanie Cornelia ¹⁾, Nuri Arum Anugrahati²⁾, Christina ³⁾

Jurusan Teknologi Pangan, Universitas Pelita Harapan
Jl. M. H. Thamrin Boulevard 1100, Lippo Karawaci, Tangerang

E-mail: melanie.cornelia@uph.edu

Received 27 Agustus 2012; revised 14 September 2012; accepted 24 September 2012

ABSTRAK

Kegunaan *edible film* sebagai kemasan primer makanan semakin meningkat. Pati bengkoang dan tapioka dapat digunakan sebagai sumber pati dalam pembuatan *edible film*. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan konsentrasi tapioka dan gliserol dan menentukan jenis asam lemak yang menghasilkan karakteristik fisik dan mekanik terbaik dari *edible film* dengan penambahan pati bengkoang. Pembuatan *edible film* dilakukan dengan menambahkan variasi konsentrasi tapioka dan gliserol dan dengan menambahkan 1% pati bengkoang. Pati bengkoang dapat menghasilkan *edible film* dengan elongasi yang cukup baik karena kandungan amilosa yang cukup tinggi yaitu 23%. Pengaruh variasi konsentrasi tapioka dan gliserol terhadap ketebalan, *lightness*, kuat tarik, persen pemanjangan, dan laju transmisi uap air diamati. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi tapioka dan gliserol berpengaruh signifikan terhadap ketebalan, kuat tarik, persen pemanjangan, dan laju transmisi uap air. Peningkatan konsentrasi tapioka hingga 2% dan konsentrasi gliserol dari 0,5% hingga 1% dapat meningkatkan ketebalan dan persen pemanjangan. Peningkatan konsentrasi tapioka dan gliserol juga meningkatkan kuat tarik dan laju transmisi uap air. *Edible film* terbaik dihasilkan dari konsentrasi tapioka 2% dan gliserol 0.5%, dalam penelitian ini jenis asam lemak yang digunakan adalah asam lemak stearat dan asam lemak oleat. Hasilnya menunjukkan bahwa jenis asam lemak juga berpengaruh signifikan terhadap *lightness*, kuat tarik, persen pemanjangan, dan laju transmisi uap air. Asam lemak stearat memberi pengaruh lebih baik pada karakteristik *edible film* dibandingkan dengan asam lemak oleat. Asam lemak stearat meningkatkan kuat tarik seiring dengan penurunan elongasi. Penambahan asam lemak stearat dapat menurunkan laju transmisi uap air *edible film* dari pati bengkoang walaupun dengan penurunan persen pemanjangan.

Kata kunci : *Edible film*, Pati bengkoang, Asam lemak, Kuat tarik, Persen pemanjangan

ABSTRACT

Utilization of edible film as primary food packaging has been increasing in a recent year. Yam starch and tapioca can be used as source of starch for making edible film. The objectives of this research were to determine the concentration of tapioca and glycerol and also to determine types of fatty acid for making edible film made from yam starch with the best physical and mechanical characteristic by adding yam starch. In this research tapioca and glycerol with some various concentration were added into mixture of edible film made from 1% yam starch. Yam starch could give better elongation in edible film due to high amylase content (23%). The effect of tapioca and glycerol concentration was observed on thickness, lightness, tensile strength, elongation, and water vapor transmission rate. The result showed that interaction between tapioca and glycerol concentration significantly affect thickness, tensile strength, elongation, and water vapor transmission rate while the tapioca and glycerol independently affect the lightness. Increasing concentration of tapioca to 2% and glycerol from 0.5% to 1% increased the thickness and elongation as well as the tensile strength and water vapor transmission rate. The best edible film was made from 2% tapioca and 0.5% glycerol. Two types of fatty acids were added to the best formulation of edible film were also evaluated. The result showed that types of fatty acid affect the lightness, tensile strength, elongation, and water vapor transmission rate. Stearic acid has good effect for edible film characteristic than oleic acids. Stearic acids increase the tensile strength while elongation decreases. Addition of stearic acid can decrease the water vapor transmission rate of edible film contain yam starch although the elongation decreases.

Key words : *Edible film*, Yam starch, Fatty acid, Tensile strength, Elongation

PENDAHULUAN

Edible film merupakan salah satu bahan pengemas yang dapat digunakan sebagai alternatif plastik pada kemasan bahan dan produk pangan. Pemanfaatan *edible film* sebagai bahan pengemas pada makanan segar dan olahan semakin meningkat dengan banyaknya penelitian mengenai *edible film* tersebut (Baker *et al.*, 1994). Menurut Krochta dan De Mulder-Johnston (1997), *edible film* dapat berfungsi sebagai *barrier* terhadap perpindahan massa (seperti kelembaban, oksigen, lipida, dan zat terlarut) sehingga dapat mempertahankan mutu dan umur simpan bahan atau produk pangan.

Sumber pati yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan *edible film* diantaranya adalah pati bengkoang dan tapioka. Pati bengkoang dapat menghasilkan *edible film* dengan elongasi yang cukup baik karena kandungan amilosa yang cukup tinggi yaitu 23%. *Edible film* dari tapioka mempunyai karakteristik kuat tarik yang cukup baik tetapi kekurangannya adalah persen pemanjangan yang kurang baik dan transmisi uap air yang cukup tinggi (Matsui *et al.*, 2004).

Menurut Chillo *et al.* (2008), gliserol merupakan *plasticizer* yang ditambahkan dalam pembuatan *edible film*. Gliserol berfungsi untuk mengurangi kekakuan pada *edible film* sehingga *film* yang dihasilkan lebih fleksibel. Menurut Chen *et al.* (2009), *edible film* berbasis polisakarida pada umumnya memiliki sifat penghalang uap air yang kurang baik. Penambahan komponen hidrofobik seperti asam lemak diharapkan dapat memperbaiki sifat ketahanan terhadap uap air dan menghasilkan karakteristik *edible film* dari pati bengkoang yang lebih baik. Tujuan penelitian adalah menentukan konsentrasi tapioka dan gliserol serta jenis asam lemak yang dapat menghasilkan *edible film* dengan karakteristik fisik dan mekanik terbaik yang dihasilkan dari penambahan 1% pati bengkoang.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan yang dibutuhkan adalah pati bengkoang, tapioka, CMC, gliserol (*food grade*), asam lemak stearat (*food grade*), asam lemak oleat (*food grade*), dan akuades. Bengkoang diperoleh dari Pasar Sinpasa Gading Serpong, Tangerang.

Bahan kimia yang dibutuhkan untuk analisis adalah bahan *pro analyst* yang meliputi Na-tiosulfat 0,1 N, asam perklorat 52%, K₂SO₄, HgO, H₃BO₃, Al(OH)₃ atau Pb-asetat, aseton,

benzena, NaOH 1,5 N, H₂SO₄ 0,3 N, KI 20%, H₂SO₄ 26,5%, NaOH 0,1 N, BaCl₂. Selain itu larutan Fehling A, larutan Fehling B, indikator pati, indikator *phenolphthalein*, *buffer* pH 4 dan pH 7, dan *silica gel* juga digunakan dalam proses analisis.

Alat yang digunakan untuk ekstraksi pati adalah *blender*, *beaker glass*, kain saring, ayakan 80 *mesh*, dan *cabinet dryer*. Alat yang digunakan dalam pembuatan *edible film* adalah *beaker glass*, timbangan analitik, gelas ukur, *heater*, *magnetic stirrer*, termometer, timbangan analitik, plat (38,5 cm x 27,3 cm x 1,5 cm), dan *cabinet dryer*. Alat yang digunakan untuk analisis adalah pipet, tanur, tabung kondensor, oven, *aluminium foil*, desikator, *cabinet dryer*, *heater*, tabung reaksi, kertas saring, cawan penguapan, cawan pengabuan, labu erlenmeyer, buret, corong, batu didih, alat ekstraksi *Soxhlet*, dan alat *Kjeldahl*. Alat yang digunakan untuk uji fisik dan mekanik *edible film* adalah *Lloyds instrument*, mikrometer, kromameter (Minolta Cr-400), desikator, dan timbangan analitik.

Rancangan percobaan penelitian tahap I adalah rancangan acak lengkap 2 faktor yang disusun 3 level x 2 level dengan 4 kali pengulangan. Uji statistik yang digunakan adalah *one way annova*. Rancangan percobaan penelitian selanjutnya disusun 1 faktor x 2 level dengan 4 kali pengulangan. Statistik yang digunakan adalah *Independent T-Test*.

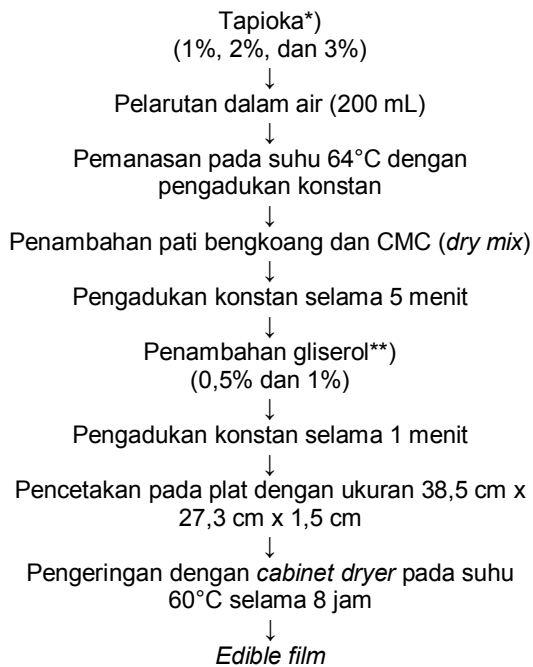
Metode

Proses Ekstraksi Pati Bengkoang (Hasbullah, 2000)

Proses ekstraksi diawali dengan bengkoang dikupas kemudian dicuci. Bengkoang yang telah dikupas kemudian dihancurkan (ditambah air 1:1) menjadi bubur bengkoang. Bubur bengkoang yang dihasilkan kemudian disaring dan diambil cairan pastanya. Cairan pasta tersebut diendapkan selama 4-5 jam. Pasta bengkoang hasil pengendapan dikeringkan pada suhu 50°C selama 8 jam kemudian dihancurkan dan diayak (80 *mesh*).

Proses Pembuatan *Edible Film* dari Pati Bengkoang dengan Konsentrasi Tapioka dan Gliserol yang Berbeda

Edible film dibuat dengan konsentrasi tapioka dan gliserol yang berbeda. Proses pembuatan *edible film* dari pati bengkoang dapat dilihat pada Gambar 1 dan formulasi pembuatan *edible film* dapat dilihat pada Tabel 1.



Gambar 1. Proses pembuatan *edible film* dari pati bengkoang. (Sumber: Budiman (2011) dengan modifikasi)

Keterangan: *), **) sesuai perlakuan pada Tabel 1

Tabel 1. Formulasi pembuatan *edible film* (Sumber: Budiman (2011) dengan modifikasi)

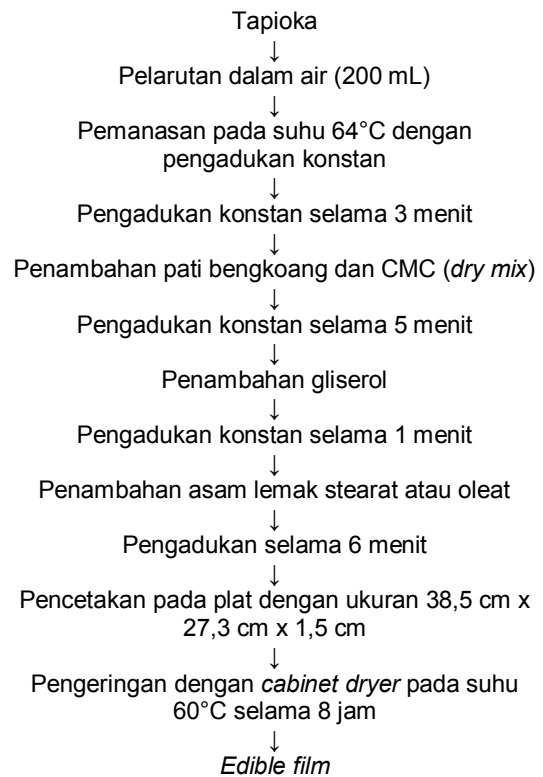
Bahan	Jumlah
Pati bengkoang	1%
Tapioka	Sesuai perlakuan
CMC	0,4%
Gliserol	Sesuai perlakuan

Proses Pembuatan *Edible Film* dari Pati Bengkoang dengan Jenis Asam Lemak yang Berbeda

Edible film dengan konsentrasi tapioka dan gliserol terbaik ditambahkan dengan jenis asam lemak yang berbeda yaitu asam lemak stearat dan oleat. Proses pembuatan *edible film* dari pati bengkoang dengan jenis asam lemak yang berbeda dapat dilihat pada Gambar 2 dan formulasi pembuatan *edible film* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Formulasi pembuatan *edible film* (Sumber: Budiman (2011) dengan modifikasi)

Bahan	Jumlah
Pati bengkoang	1%
Tapioka	Konsentrasi terbaik
CMC	0,4%
Gliserol	Konsentrasi terbaik
Asam lemak stearat atau oleat	0,1%



Gambar 2. Proses pembuatan *edible film* dari pati bengkoang dengan jenis asam lemak stearat dan oleat (Sumber: Budiman (2011) dengan modifikasi)

HASIL DAN PEMBAHASAN

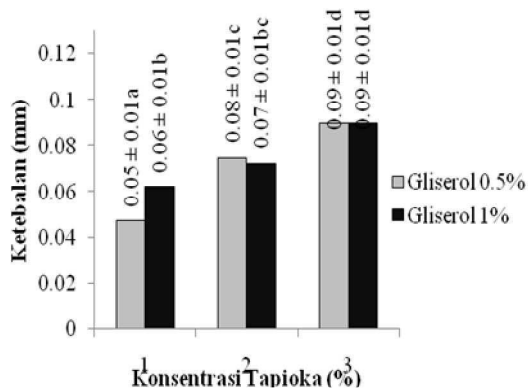
Pengaruh Konsentrasi Tapioka dan Gliserol terhadap Karakteristik Fisik *Edible Film* dari Pati Bengkoang

Pembuatan *edible film* dari pati bengkoang dilakukan dengan 3 konsentrasi tapioka yang berbeda yaitu 1%, 2%, 3% dan 2 konsentrasi gliserol yang berbeda yaitu 0,5% dan 1%. Karakteristik fisik *edible film* yang diuji meliputi ketebalan dan *lightness*.

Ketebalan

Gambar 3 dapat dilihat bahwa konsentrasi gliserol 0,5% atau 1% meningkatkan ketebalan *edible film* seiring dengan peningkatan konsentrasi tapioka sampai 2%. Konsentrasi tapioka yang semakin tinggi menunjukkan jumlah padatan terlarut yang lebih banyak. Jumlah padatan terlarut pada *edible film* yang semakin banyak menghasilkan *edible film* yang semakin tebal. Peningkatan konsentrasi pati menyebabkan peningkatan ketebalan *film* (McHugh dan Krochta, 1994). Peningkatan konsentrasi gliserol dari 0,5% ke 1% tidak mempengaruhi ketebalan *edible film* dengan konsentrasi tapioka 2% dan 3% (Gambar 3). Hal

tersebut disebabkan pada konsentrasi tapioka yang lebih tinggi menunjukkan jumlah padatan terlarut lebih banyak sehingga pengaruh dari konsentrasi gliserol tidak terlihat. Gliserol merupakan jenis *plasticizer* yang bersifat hidrofilik sehingga pada konsentrasi yang tinggi dapat berinteraksi dengan air menghasilkan *edible film* yang lebih tebal (Chen dan Lai, 2008).

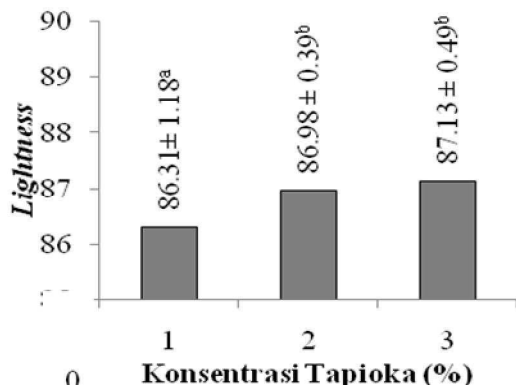


Gambar 3. Pengaruh konsentrasi tapioka dan gliserol terhadap ketebalan *edible film* dari pati bengkoang.

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan beda nyata pada $p < 0,05$.

Lightness

Gambar 4 menunjukkan peningkatan *lightness edible film* pada konsentrasi tapioka 1% dan 2%. Peningkatan konsentrasi tapioka dari 2% sampai 3% tidak berpengaruh terhadap *lightness edible film* yang dihasilkan. Hal tersebut kemungkinan dapat dipengaruhi oleh konsentrasi tapioka dan proses gelatinisasinya.

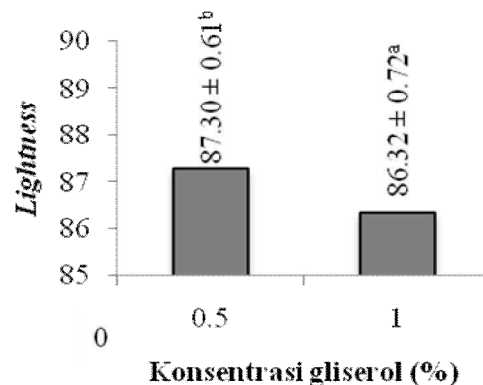


Gambar 4. Pengaruh konsentrasi tapioka terhadap *lightness edible film* dari pati bengkoang.

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan beda nyata pada $p < 0,05$.

Menurut Chen *et al.* (2009), tingkat *lightness* yang tinggi kemungkinan dapat berhubungan dengan amilopektin pada tapioka yang relatif tinggi dan amilosa yang rendah yang mengakibatkan *swelling-solubility* yang lebih tinggi. Hal tersebut menyebabkan *film* yang dihasilkan memiliki nilai *lightness* yang lebih tinggi.

Berdasarkan hasil analisis ANOVA konsentrasi gliserol berbeda signifikan terhadap *lightness edible film*. Gambar 5 menunjukkan konsentrasi gliserol 0,5% menghasilkan *lightness* yang lebih tinggi dibandingkan *edible film* dengan konsentrasi gliserol 1%.



Gambar 5. Pengaruh konsentrasi gliserol terhadap *lightness edible film* dari pati bengkoang.

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan beda nyata pada $p < 0,05$.

Pengaruh Konsentrasi Tapioka dan Gliserol terhadap Karakteristik Mekanik *Edible Film* dari Pati Bengkoang

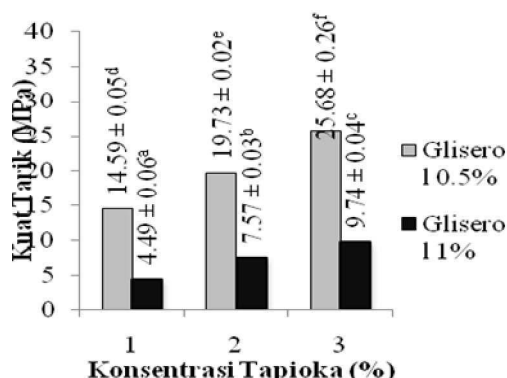
Karakteristik mekanik merupakan parameter penting dalam menentukan sifat *edible film*. Karakteristik mekanik yang diuji adalah kuat tarik, persen pemanjangan, dan laju transmisi uap air.

Kuat Tarik

Gambar 6 memperlihatkan bahwa semakin tinggi konsentrasi tapioka nilai kuat tarik *edible film* dari pati bengkoang juga semakin tinggi sedangkan peningkatan gliserol menyebabkan penurunan nilai kuat tarik *edible film*. *Edible film* pada konsentrasi tapioka 3% mempunyai nilai kuat tarik yang paling tinggi sebesar 25,68 MPa. Hal tersebut disebabkan jumlah padatan terlarut yang lebih banyak membuat ikatan silang pada polimer pati yang terbentuk semakin rapat sehingga diperlukan gaya yang lebih besar untuk menarik *edible film* hingga putus. Semakin rendah konsentrasi pati

maka ikatan intermolekuler yang terbentuk menjadi kurang kuat dibandingkan dengan konsentrasi pati yang tinggi (Bastoli, 2005).

Hasil tersebut juga sesuai dengan pernyataan Krochta *et al.* (1994), bahwa kuat tarik dari suatu *edible film* akan meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi pati yang ditambahkan.



Gambar 6. Pengaruh konsentrasi tapioka dan gliserol terhadap kuat tarik *edible film* dari pati bengkoang.

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan beda nyata pada $p < 0,05$.

Edible film pada konsentrasi gliserol 1% menghasilkan kuat tarik yang lebih rendah dibandingkan *edible film* dengan konsentrasi gliserol 0.5% (Gambar 6). Hal tersebut disebabkan semakin banyak konsentrasi gliserol yang berkontribusi pada *edible film* membuat struktur polimer pada pati tidak kokoh sehingga kemampuan interaksi antarmolekul menurun. Hasil tersebut sesuai dengan Chang (2006) yang melaporkan bahwa semakin tinggi konsentrasi gliserol yang berfungsi sebagai *plasticizer* maka nilai kuat tarik *edible film* akan semakin menurun. Menurut Han (2004), gliserol bersifat hidrofilik akan melemahkan struktur dari ikatan hidrogen pada pati sehingga cenderung menurunkan kemampuan interaksi antarmolekul.

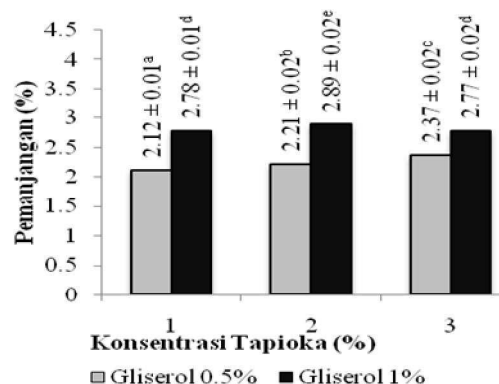
Persen Pemanjangan

Gambar 7 menunjukkan peningkatan konsentrasi tapioka hingga 2% meningkatkan persen pemanjangan *film* seiring dengan peningkatan gliserol dari 0.5% hingga 1%. Hal yang berbeda terjadi pada konsentrasi tapioka 3% dengan persen pemanjangan yang mengalami penurunan. Konsentrasi pati yang tinggi menyebabkan persen pemanjangan menjadi lebih rendah.

Persen pemanjangan paling tinggi terdapat pada *edible film* yang dihasilkan dengan konsentrasi tapioka 2% seperti yang terlihat

pada Gambar 7. Hal tersebut disebabkan pada konsentrasi tapioka 2% jumlah padatan terlarut pada *edible film* diiringi dengan gliserol 1% dan pati bengkoang 1% dapat meregangkan ikatan polimer pada pati sehingga *edible film* yang dihasilkan lebih fleksibel. Peregangan ikatan polimer pati yang dipengaruhi oleh gliserol dan pati berperan dalam peningkatan persen pemanjangan. Menurut Djaprie (1995), semakin tinggi konsentrasi pati yang ditambahkan maka struktur *edible film* menjadi lebih padat dan mudah dipecah atau dirusak.

Gambar 7 menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi gliserol maka persen pemanjangan yang dihasilkan juga semakin tinggi. Persen pemanjangan tertinggi terdapat pada konsentrasi gliserol 1%. Hal tersebut dapat disebabkan konsentrasi *plasticizer* yang semakin tinggi dapat memperbanyak jumlah ikatan polimer-*plasticizer* yang terbentuk sehingga fleksibilitas *edible film* meningkat yang ditandai dengan persen pemanjangan yang semakin tinggi. Alasan tersebut didukung oleh Janssen dan Moscicki (2009) yang menyatakan peningkatan gliserol sebagai *plasticizer* dapat menambah kemampuan fleksibilitas *edible film* sehingga meningkatkan nilai persen pemanjangan.



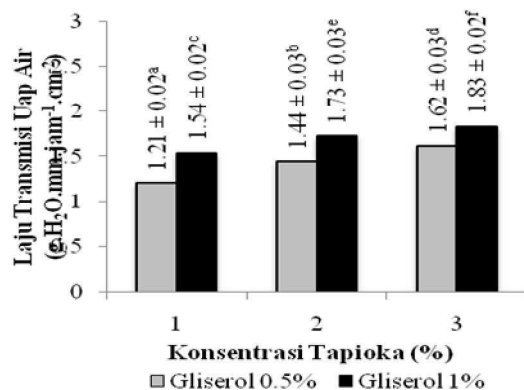
Gambar 7. Pengaruh konsentrasi tapioka dan gliserol terhadap persen pemanjangan *edible film* dari pati bengkoang

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan beda nyata pada $p < 0,05$

Laju Transmisi Uap Air

Gambar 8 menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi tapioka seiring dengan peningkatan konsentrasi gliserol maka laju transmisi uap air juga semakin tinggi. Tapioka merupakan golongan polisakarida dan bersifat hidrofilik. Sifat hidrofilik tersebut membuat *edible film* memiliki laju transmisi uap air yang tinggi seiring dengan peningkatan jumlah tapioka yang ditambahkan. Hal tersebut didukung oleh Irianto

et al. (2006) yang melaporkan bahwa bahan yang bersifat hidrofilik akan meningkatkan laju transmisi uap air pada *edible film*.



Gambar 8. Pengaruh konsentrasi tapioka dan gliserol terhadap laju transmisi uap air *edible film* dari pati bengkoang.

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan beda nyata pada $p < 0,05$.

Laju transmisi uap air *edible film* yang meningkat dengan meningkatnya konsentrasi gliserol (Gambar 8) dapat disebabkan gliserol yang merupakan *plasticizer* yang bersifat hidrofilik.

Sifat hidrofilik yang dimiliki gliserol memicu meningkatnya laju transmisi uap air. Hal tersebut didukung oleh Al-Hassan dan Norziah (2012) yang melaporkan bahwa *plasticizer* yang bersifat hidrofilik seperti gliserol dan sorbitol dapat menyebabkan laju transmisi uap air menjadi tinggi pada *edible film* berbasis hidrokoloid.

Penentuan *Edible Film* dengan Karakteristik Terbaik pada Tahap I

Penentuan konsentrasi tapioka dan gliserol terbaik untuk *edible film* dari pati bengkoang didasarkan pada karakteristik *edible film* tersebut. Parameter utama pada tahap I yang menentukan *edible film* dari pati bengkoang adalah karakteristik mekanik. Karakteristik mekanik tersebut adalah kuat tarik dan persen pemanjangan. Konsentrasi tapioka dan gliserol yang dijadikan sebagai faktor berpengaruh terhadap kuat tarik dan persen pemanjangan *edible film*.

Menurut Mali et al. (2005) dan Fama et al. (2005), pati dan gliserol berpengaruh pada karakteristik mekanik pada *edible film*. Konsentrasi tapioka 2% dan gliserol 0,5% dipilih sebagai konsentrasi terbaik karena kuat tarik yang cukup tinggi yaitu 19,73 MPa dan persen pemanjangan yang cukup baik yaitu 2,21%

dibandingkan dengan konsentrasi tapioka 3% dan gliserol 0,5% namun tapioka 3% dan gliserol 0,5% tidak dipilih sebagai konsentrasi terbaik karena memiliki laju transmisi uap air dan ketebalan yang cukup tinggi. Oleh karena itu *edible film* dengan karakteristik fisik dan mekanik terbaik pada tahap I adalah *edible film* dengan konsentrasi tapioka 2% dan gliserol 0,5%.

Hasil Penelitian Tahap II

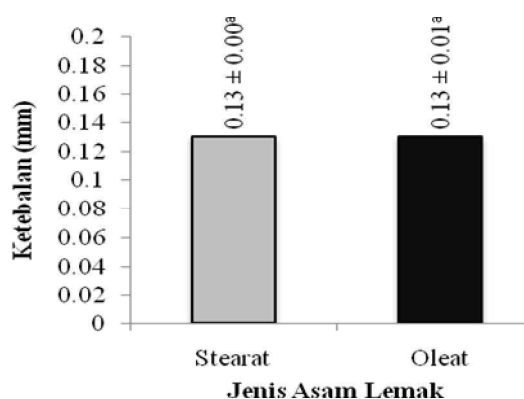
Penelitian tahap II membuat *edible film* dengan konsentrasi terbaik pada tahap I dengan penambahan 2 jenis asam lemak. Tujuan penelitian tahap II adalah menentukan jenis asam lemak yang menghasilkan *edible film* dari pati bengkoang dengan karakteristik fisik dan mekanik terbaik.

Pengaruh Jenis Asam Lemak terhadap Karakteristik Fisik *Edible Film* dari Pati Bengkoang

Pembuatan *edible film* pada tahap II dilakukan dengan konsentrasi tapioka 2% dan gliserol 0,5% dengan asam lemak stearat dan asam lemak oleat. Karakteristik fisik *edible film* yang diuji pada tahap II adalah ketebalan dan *lightness*.

Ketebalan

Gambar 9 menunjukkan bahwa *edible film* yang dihasilkan dengan penambahan asam lemak stearat dan asam lemak oleat memiliki ketebalan yang sama. Asam lemak stearat dan asam lemak oleat tidak mempengaruhi ketebalan *edible film* dari pati bengkoang.

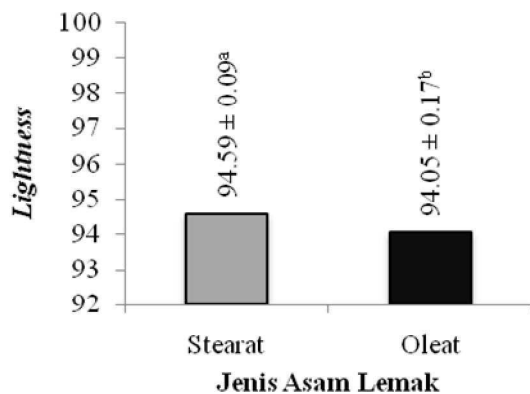


Gambar 9. Pengaruh jenis asam lemak terhadap ketebalan *edible film* dari pati bengkoang.

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan beda nyata pada $p < 0,05$.

Lightness

Gambar 10 menunjukkan *lightness* pada *edible film* dengan penambahan asam lemak oleat lebih rendah dibandingkan dengan asam lemak stearat. Nilai *lightness* yang tinggi menunjukkan tingkat transparansi yang tinggi pada *edible film*. Penambahan asam lemak ke dalam *film* yang terbuat dari hidrokoloid dapat menurunkan tingkat transparansi *edible film*.



Gambar 10. Pengaruh jenis asam lemak terhadap *lightness* *edible film* dari pati bengkoang.

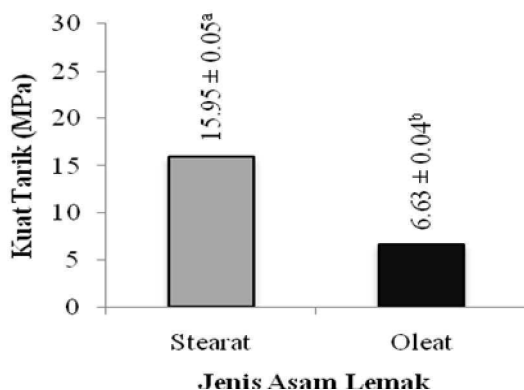
Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan beda nyata pada $p < 0,05$.

Pengaruh Jenis Asam Lemak terhadap Karakteristik Mekanik *Edible Film* dari Pati Bengkoang

Karakteristik mekanik pada *edible film* merupakan parameter penting dalam menentukan karakteristik dari *edible film* tersebut.

Kuat Tarik

Gambar 11 menunjukkan bahwa kuat tarik pada *edible film* dengan penambahan asam stearat lebih tinggi daripada *edible film* dengan penambahan asam lemak oleat.



Gambar 11. Pengaruh jenis asam lemak terhadap kuat tarik *edible film* dari pati bengkoang.

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan beda nyata pada $p < 0,05$.

Asam stearat memiliki sifat hidrofobik lebih tinggi sehingga penambahan asam stearat pada *edible film* berpengaruh terhadap struktur dari *film* yang dihasilkan.

Struktur polimer matriks pada *edible film* menjadi lebih kuat ketika berikatan dengan struktur hidrofobik dari asam lemak stearat. Hal tersebut menyebabkan kuat tarik pada *edible film* yang ditambahkan asam stearat lebih tinggi. Hal tersebut didukung oleh Fernandez *et al.* (2007) yang melaporkan bahwa penambahan asam lemak stearat menghasilkan *edible film* dengan kuat tarik yang lebih tinggi. *Edible film* dengan penambahan asam lemak oleat memiliki nilai kuat tarik yang lebih rendah jauh dibandingkan *edible film* dengan penambahan asam lemak stearat seperti yang terlihat pada Gambar 11.

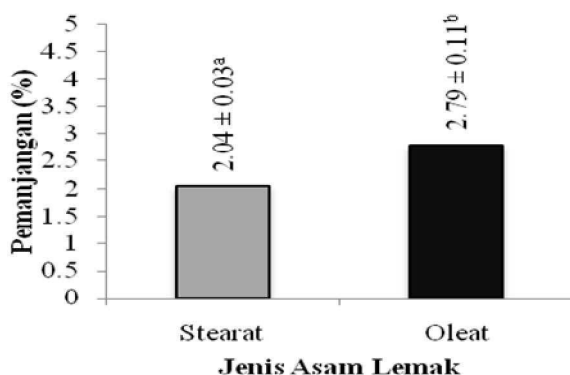
Asam lemak oleat merupakan asam lemak tak jenuh dengan sifat hidrofilik yang lebih tinggi daripada asam lemak stearat. Asam lemak oleat yang bergabung dengan ikatan polimer pati bengkong dan tapioka menghasilkan *edible film* yang lebih rapuh dibandingkan dengan asam lemak stearat.

Hal tersebut disebabkan asam lemak oleat mempunyai sifat hidrofilik lebih tinggi dibandingkan dengan asam lemak stearat. Asam lemak oleat menyebabkan diskontinuitas matriks polimer *edible film* yang berdampak pada penurunan kekuatan kohesi polimer sehingga kuat tarik menjadi lebih rendah (Jimenez *et al.*, 2012).

Persen pemanjangan

Gambar 12 menunjukkan bahwa persen pemanjangan pada *edible film* dengan penambahan asam oleat lebih tinggi dibandingkan dengan penambahan asam lemak stearat. Hal tersebut dapat disebabkan asam oleat yang memiliki sifat polaritas lebih tinggi dibandingkan asam lemak stearat sehingga lebih dapat berikatan dengan gliserol dan bertindak sebagai *plasticizer* dalam matriks pati yang membuat *edible film* menjadi lebih fleksibel sebaliknya persen pemanjangan pada *edible film* yang ditambahkan asam lemak stearat mengalami penurunan.

Asam lemak stearat yang berbentuk padat tersebar dalam matriks polimer pati secara makro sehingga distribusi partikel kurang baik. Hal tersebut juga dapat disebabkan oleh sifat hidrofobik yang dimiliki oleh asam lemak stearat yang memicu distribusi partikel pada matriks polimer pati yang tidak merata. Fleksibilitas dari *edible film* yang dihasilkan ditandai dengan persen pemanjangan yang semakin tinggi (Jimenez, 2012).

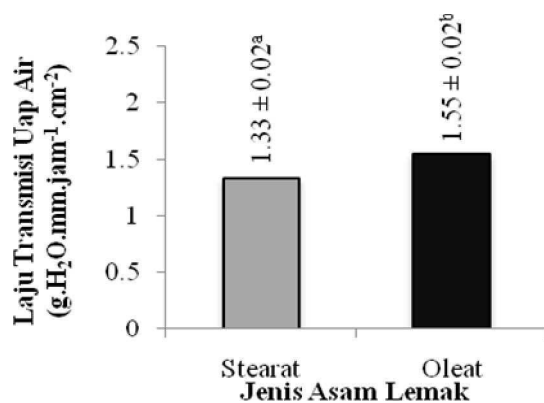


Gambar 12. Pengaruh jenis asam lemak terhadap Pemanjangan *edible film* dari pati bengkoang.

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan beda nyata pada $p < 0,05$.

Laju Transmisi Uap Air

Gambar 13 menunjukkan bahwa laju transmisi uap air *edible film* dengan penambahan asam oleat lebih tinggi daripada *edible film* yang ditambahkan asam lemak stearat. Hal tersebut menunjukkan bahwa asam oleat kurang baik dalam menurunkan laju transmisi uap air *edible film* dari pati bengkoang dan tapioka.



Gambar 13. Pengaruh jenis asam lemak terhadap laju transmisi uap air *edible film* dari pati bengkoang.

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan beda nyata pada $p < 0,05$.

Asam lemak stearat adalah asam lemak jenuh dengan rantai hidrokarbon terpanjang. Asam lemak stearat memiliki mobilitas rantai yang rendah. Sifat hidrofobik dari asam lemak stearat dapat mengurangi laju transmisi uap air

dari *edible film* berbasis polisakarida (Ayranci dan Tunc, 2001).

Asam lemak oleat merupakan asam lemak tak jenuh yang memiliki sifat polaritas lebih tinggi dibandingkan dengan asam stearat. Hal tersebut dapat dilihat pada Gambar 13 yang menunjukkan laju transmisi uap air dari *edible film* dengan penambahan asam lemak oleat lebih tinggi daripada asam lemak stearat.

Edible film dari pati bengkoang kemungkinan memiliki sifat polaritas yang lebih tinggi dapat mengurangi kekuatan kohesif antar rantai polimer sehingga memicu difusi molekul air. Menurut Fabra *et al.* (2008) interaksi yang kuat dari kelompok polar asam oleat dan air menyebabkan molekul asam oleat masuk ke matriks polimer *film* dan menyebabkan gaya tarik menarik antara molekul. Gaya tarik-menarik tersebut menyebabkan kohesif antarrantai polimer menurun.

Penentuan *Edible Film* dengan Karakteristik Terbaik pada Tahap II

Penentuan *edible film* dari pati bengkoang dengan karakteristik terbaik pada tahap II didasarkan pada karakteristik mekanik yaitu laju transmisi uap air. Perlakuan asam lemak yang ditambahkan pada *edible film* bertujuan untuk memperbaiki karakteristik laju transmisi uap air sehingga karakteristik laju transmisi uap air dijadikan sebagai penentu jenis asam lemak terbaik pada tahap II. Menurut Ayranci dan Tunc (2001), tujuan utama penambahan asam lemak adalah menurunkan laju transmisi uap air.

Edible film yang ditambahkan asam lemak stearat memiliki laju transmisi uap air yang lebih rendah dibandingkan dengan *edible film* yang ditambahkan asam lemak oleat. Penambahan asam lemak stearat dan asam lemak oleat menghasilkan *edible film* dengan ketebalan hampir sama sehingga ketebalan tidak dipengaruhi oleh jenis asam lemak. *Edible film* yang ditambahkan asam lemak stearat memiliki kuat tarik yang lebih tinggi dan persen pemanjangan yang lebih rendah dibandingkan dengan *edible film* yang ditambahkan asam lemak oleat. Oleh karena itu *edible film* dengan karakteristik fisik dan mekanik terbaik pada tahap II adalah *edible film* dari pati bengkoang dengan penambahan asam lemak stearat.

KESIMPULAN

Edible film dari pati bengkoang memiliki karakteristik fisik dan mekanik terbaik pada konsentrasi tapioka 2% dan gliserol 0,5%. *Edible film* tersebut memiliki kuat tarik dan persen

pemanjangan yang cukup baik walaupun laju transmisi uap airnya kurang baik. Penambahan asam lemak stearat dapat memperbaiki laju transmisi uap air *edible film* dari pati bengkoang walaupun disertai dengan penurunan persen pemanjangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Hassan A. A. and M. H. Norziah. 2012. Starch-gelatin edible films: Water vapor permeability and mechanical properties as affected by plasticizers. *Food Hydrocolloid* 26 (1): 108-117.
- Ayranci E. and Tunc S. 2001. The effect of fatty acid content on water vapor and carbon dioxide transmission of cellulose-based edible film. *Food Chemistry* 72 (2): 231-236.
- Baker, R., E. Baldwin and M. Nisperos-Carriedo. 1994. Edible coatings and films for processed foods. In Journal M. Krochta, E. A. Baldwin, & M. O. Nisperos-Carriedo (Eds.), *Edible Coatings and Films to Improve Food Quality* pp. 89-104. New York: Technomic Publishing Co., Inc.
- Chang, Y. P., A. Abd Karim, and C. C. Seow. 2006. Interactive plasticizing-antiplasticizing effects of water and glycerol on the tensile properties of tapioca starch films. *Food Hydrocolloid* 20 (1): 1-8.
- Chen, C. H. and L. S. Lai. 2008. Mechanical and water vapor barrier properties of tapioca starch decolorized hsian-tsao leaf gum films in the presence of plasticizer. *Food Hydrocolloids* 22 (8): 1584-1595.
- Chen, C. H, W. S. Kuo, and L. S. Lai. 2009. Effect of surfactants on water barrier and physical properties of tapioca starch/decolorized hsian-tsao leaf gum films. *Food Hydrocolloids* 23 (3): 714-721.
- Fabra, M. J., P. Talens, and A. Chiralt. 2008. Tensile properties and water vapor permeability of sodium caseinate film containing oleic acid-beeswax mixtures. *Journal of Food Engineering* 85 (3): 393-400.
- Fernandez, L., E. D. Apodaca, M. Cebrian, M. C. Villaran, and J. I. Mate. 2007. Effect of the unsaturation degree and concentration of fatty acids on the properties of WPI-based edible films. *Euro Food Res Technol* 224: 415-420.
- Fama, L. Rojas, S. Goyanes, and L. Gerschenson. 2005. Mechanical properties of tapioca-starch edible films containing sorbates. *LWT* 38 (6): 631-639.
- Han, C., Y. Zhao, S. W. Leonard, and M. G. Traber. 2004. Edible coatings to improve storability and enhance nutritional value of fresh and frozen strawberries (*Fragaria × ananassa*) and raspberries (*Rubus ideaus*). *Post Harvest Biology and Technology* 33 (1): 67-78.
- Irianto, H. E., Darmawan, M., dan Mindarwati, E. 2006. Pembuatan *edible film* komposit karaginan, tepung tapioka, dan lilin lebah (*bees wax*). *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan* 2 (1): 93-101.
- Janssen, L. P. B. M and Moscicki, L. 2009. *Thermoplastic Starch: A Green Material for Various Industries*. Weinheim: Wiley-VCH.
- Jimenez, A., M. J. Fabra, P. Talens, dan A. Chiralt. 2012. Effect of re-crystallization on tensile, optical and water vapor barrier properties of corn starch films containing fatty acids. *Food Hydrocolloid* 26 (1): 302-310.
- Krochta, J. M. and C. De Mulder-Johnston. 1997. Edible and biodegradable polymer films: challenges and opportunities. *Food Technology* 51 (2): 61-74.
- Mali, S., M. V. E. Grossmann, M. A. Garcia, M. A. Martino, M. N., and N. E. Zaritzky. 2005. Mechanical and thermal properties of yam starch films. *Food Hydrocolloid* 19 (1): 157-164.
- Matsui, K.N., F.D.S. Larotonda, S.S. Paes, D.B. Luiz, A. T. N. Pires, and J. B. Laurindo. 2004. Cassava bagasse-Kraft paper composites: analysis of influence of impregnation with starch acetate on tensile strength and water absorption properties. *Carbohydrates Polymers* 55 (3): 237-243.
- Suryadi M. O. *Aplikasi Pati Ganyong dan Gliserol sebagai Edible Coating pada Stroberi (Fragaria ananasa)*. Skripsi. Jurusan Teknologi Pangan, UPH, Tangerang, 2011.
- Wang, X., X. Sun, H. Liu, M. Li, and Z. Ma. 2011. Barrier and mechanical properties of carrot puree films. *Food and Bioprocess Processing* 89 (2): 149-156.